

LEERPLAN

Natuurwetenschappen

(algemeen vak - lestijd: 3 uur per week)

Secundair Onderwijs – Eerste graad – B-stroom

ingediend door: Federatie van R. Steinerscholen in Vlaanderen vzw
lid van de European Council for Steiner Waldorf Education
p/a Nachtegaalstraat 8
2060 Antwerpen
03/213 23 33
steinerscholen@telenet.be

datum: 28 februari 2006

Inhoud

1. Inleiding	p. 3
2. Beginsituatie	p. 4
2.1. Algemene toelatingsvoorwaarden voor 1B en BVL	p. 4
2.2. Profiel van de jongeren in 1B en BVL	p. 4
3. Leerplandoelstellingen en leerinhouden	p. 5
DEEL I: De levende natuur	p. 5
DEEL II: De niet-levende natuur	p. 10
4. Algemene pedagogisch-didactische wenken	p. 13
4.1. Het leerplan en het pedagogisch project	p. 13
4.2. Omgang met de leerinhouden	p. 14
4.3. Omgang met de heterogeniteit van de klasgroep	p. 14
5. Evaluatie	p. 15
6. Ontwikkelingsdoelen	p. 16
6.1. vakgebonden ontwikkelingsdoelen	p. 16
6.2. vakoverschrijdende ontwikkelingsdoelen	p. 17
7. Pedagogische en didactische wenken	p. 20
8. Didactische middelen	p. 22
9. Bibliografie	p. 23

1. Inleiding

Zowel de leerplandoelstellingen als de leerinhouden zijn voorwerp van controle door de inspectie. Voor de B-stroom, namelijk het eerste leerjaar B en het Beroepsvoorbereidend leerjaar (BVL), betekent dit dat de school de doelstellingen en inhouden bij elke leerling moet nastreven. Daarbij is het resultaat van dit streven evenwel geen voorwerp van controle. In de B-stroom moet het leerplan gezien worden als een streefplan. De leraar zal daarbij, in samenspraak met zijn collega's, rekening houden met de specifieke situatie van de groep en elke individuele leerling. De leraar moet dus kennis hebben van de leerbiografie van zijn leerlingen en de daaruit voortvloeiende beginsituatie voor zijn vak.

In de B-stroom staat de leerling centraal. Daarbij is het leerplan één van de middelen om het algemeen pedagogisch doel, dat in de eerste plaats een ontwikkelingsdoel is, te bereiken. In het leerplan zijn de ontwikkelingsdoelen opgenomen in de leerplandoelstellingen. Deze ontwikkelingsdoelen zijn minimumdoelen op het vlak van kennis, inzicht, vaardigheden en attitudes die van overheidswege voor dit vak bij de leerlingen moeten worden nagestreefd.

De vakoverschrijdende ontwikkelingsdoelen die specifiek via de leerinhouden van dit vak nagestreefd worden, zijn opgenomen in punt 6 van dit vakleerplan.

De doelstellingen en inhouden staan in elk leerplan naast elkaar vermeld, zodat steeds duidelijk is met welke inhouden welke doelstellingen worden nagestreefd.

Ten slotte zijn de aangegeven pedagogisch-didactische wenken en de didactische middelen suggesties om de doelstellingen te bereiken.

2. Beginsituatie

2.1. Algemene toelatingsvoorwaarden voor 1B en BVL

Het eerste leerjaar is op de eerste plaats bestemd voor leerlingen die het zesde leerjaar van het basisonderwijs ofwel niet met vrucht, ofwel helemaal niet hebben beëindigd. In het tweede geval moeten zij de leeftijd van 12 jaar bereikt hebben op 31 december. Hetzelfde geldt ook voor de leerlingen die uit het buitengewoon onderwijs komen.

Zittenblijvers die één of meer leerjaren achterstand hebben opgelopen, zijn in ieder geval volgens de leerplichtwet verplicht de stap te zetten naar het secundair onderwijs. Ze moeten na zeven, uitzonderlijk acht jaar lager onderwijs, dit verlaten zonder ze het met succes te hebben afgerond.

Leerlingen die wél een getuigschrift van het basisonderwijs bezitten, behaald in het gewoon of het buitengewoon onderwijs, kunnen zo nodig opgevangen worden in een eerste leerjaar B mits uitdrukkelijk akkoord van de ouders en na advies van het CLB.

Ten slotte mag elke leerling, die een eerste leerjaar secundair onderwijs heeft gevolgd, toegelaten worden in het beroepsvoorbereidend leerjaar (BVL). In het BVL komen dus zowel leerlingen uit 1B als 1A evenals, onder welbepaalde voorwaarden, leerlingen uit het buitengewoon onderwijs. (BUSO).

2.2. Profiel van de jongeren in 1B en BVL

Tussen het 12^e en het 21^e levensjaar staan jongeren voor de taak om hun wilskracht, hun gevoelsleven én hun denken zo te ontwikkelen dat zij deze vermogens steeds vrijer en zelfstandiger kunnen inzetten. Sommige jongeren kennen een ontwikkeling die uitgesproken vertrekt vanuit het denken en het voorstellingsleven, andere jongeren worden in hun ontwikkeling eerder gestimuleerd vanuit de concrete werkelijkheid en het eigen handelen. Beide groepen jongeren kennen een polaire maar naar onze overtuiging evenwaardige ontwikkelingsweg. De eersten gaan de weg naar concrete toepassing vanuit het denken, de tweede groep komt tot begripsvorming vanuit het handelen. In deze tegengestelde leer- en ontwikkelingswegen treedt telkens het gevoel op als een metamorfoserend én ritmebrengend 'middengebied'.

De jongeren op deze diverse leerwegen begeleiden, houdt dus meer in dan zuivere kennisoverdracht realiseren. Steinerpedagogie is in essentie net daarop gericht dat de jonge mens op de bij hem passende wijze tot die evenwichtige en gezonde ontwikkeling van zijn denken, voelen en willen kan komen. De steinerscholen in Vlaanderen vielen tot en met het schooljaar 2005-2006 grotendeels¹ binnen het kader van het ASO-onderwijs en waren

¹ Verder was er enkel nog een school met buitengewoon SO, de Parcivalschool in Antwerpen

daardoor vooral gericht op die jongeren die de weg van het denken naar het handelen volgen. Met de B-stroom willen we onze aandacht ook richten op andere leerlingen.

Voor de groep jongeren die de ontwikkelingsweg van handelen naar denken gaat, is de aandacht en openheid voor het concrete handelen, de verbondenheid met het doen, een noodzaak om hun denken volledig te kunnen ontplooien. Het is belangrijk dat we hen via hun eigen leerwegen deelgenoot van onze cultuur maken, hen de nodige ontwikkelingsstof hiertoe aanbieden en hen zo de kans bieden hun eigen unieke plaats als vrije mens in de maatschappij in te laten nemen. Dit betekent concreet dat we de inhoud van de ontwikkelingsstof zoals ze nu gegeven worden in de huidige middelbare steinerscholen ook aan deze jongeren aanbieden op een aan hun leervraag aangepaste wijze. Dit zal onvermijdelijk zeer individueel gericht zijn en met de nodige aandacht voor eventuele leermoeilijkheden. Wanneer deze leerlingen in een geborgen omgeving met respect benaderd worden, kunnen ook zij hun eigenwaarde op een gezonde wijze ontwikkelen.

3. Leerplandoelstellingen en leerinhouden

Tussen haakjes staan nummers van de vakgebonden ontwikkelingsdoelen

Deel I: De levende natuur		
1. De levende natuurrijken: plant – dier - mens		
Nr.	<i>Leerplandoelstellingen</i>	<i>Leerinhouden</i>
1.	<i>De leerlingen</i> kunnen de delen van een plant herkennen, aanduiden en benoemen;	Macroscopische studie van de plant. Delen, kenmerken en eventueel functie van de stengel, het blad, de wortel en de bloem.
2.	kunnen met behulp van eenvoudige hulpmiddelen enkele veel voorkomende planten uit eigen omgeving herkennen en benoemen (8);	Gebruik van bijvoorbeeld een dichotomische tabel, een naamzoeklijst, en determineertabel enz.
3.	kunnen de hoofddelen van een zoogdier en een mens herkennen, aanduiden en benoemen (12);	Uitwendige bouw: kop, borst, romp, ledematen. Inwendige bouw: geraamte, organen, stelsels.
4.	kunnen de voornaamste delen van het geraamte herkennen, aanduiden en benoemen;	Geraamte: de voornaamste beenderen; vorm - bouw – functie; polariteit schedel – ledematen, onderscheid man – vrouw; voorkomende ziektes Gewrichten: soorten – delen – ziektes
5.	kunnen aan de hand van voorbeelden het positief effect van bepaalde houdingen en bewegingen op de ontwikkeling van het geraamte illustreren (14);	Houdingsopvoeding en ergonomie.

6.	kunnen de bouw en de werking van de spieren omschrijven;	Spieren: bouw – werking – soorten – ziektes.
7.	kunnen aan de hand van voorbeelden het effect van bepaalde houdingen en bewegingen op de goede ontwikkeling van het spierstelsel illustreren (14);	Hygiëne van het spierstelsel.
8.	kunnen kenmerken van zoogdieren aangeven waaruit blijkt dat deze aan hun omgeving aangepast zijn (9);	Relatie kenmerken – omgeving bij zoogdieren.
9.	kunnen verbanden leggen tussen twee waargenomen verschijnselen (3);	Vergelijking mens – zoogdier.
10.	kunnen voorbeelden geven van biologische kennis in het dagelijks leven (19);	
11.	kunnen in een beperkte verzameling van mensen, dieren en planten gelijkenissen en verschillen ontdekken en op basis van minstens één criterium een ordening aanbrenge (7).	
2. De voeding bij dier en mens		
Nr.	Leerplandoelstellingen	Leerinhouden
	<i>De leerlingen</i>	
12.	kunnen een indeling geven van dieren naargelang van de aard van hun voedsel;	Vleeseter, plantereeter, alleseter.
13.	kunnen een onderscheid maken tussen voedingsmiddelen en voedingsbestanddelen of –stoffen;	Voedingsmiddelen en voedingsbestanddelen.

14.	kunnen een aantal voedingsbestanddelen herkennen en benoemen;	Zetmeel, suiker, eiwitten, oliën en vetten, vitamines.
15.	kunnen bij het uitvoeren van proeven adequate instrumenten kiezen en hanteren (6);	Gebruik van indicatoren.
16.	kunnen omschrijven wat gezonde en evenwichtige voeding betekent;	Specifieke werking van voedingsbestanddelen. Gezonde en evenwichtige voeding. Voedselbehoefte, rekening houdend met activiteit, leeftijd, geslacht.
17.	kunnen de belangrijke organen van de mens voor voeding lokaliseren, benoemen en op een eenvoudige manier uitleggen welk verband er bestaat tussen de bouw en de functie ervan (12);	Weg die het voedsel doorloopt tijdens de vertering: mond, gebit, slokdarm, maag,... De functie van de organen in het afbraakproces van het voedsel.
18.	kunnen voorbeelden geven van voedselrelaties uit eigen omgeving (10);	Voedselketen, voedselnet, voedselkringloop, voedselpiramide.
19.	kunnen met voorbeelden aantonen dat de mens het biologisch evenwicht kan beïnvloeden (11).	Verstorend, herstellend en beschermend optreden van de mens in de natuur.
3. Ademhaling, transport, uitscheiding en stofwisseling.		
Nr.	Leerplandoelstellingen	Leerinhouden
20.	<i>De leerlingen</i> kunnen met eigen woorden omschrijven wat ademen is;	In- en uitademing.

21.	kunnen met eenvoudig instrumenten en met een afgesproken nauwkeurigheid het ademvolume meten (5);	Ademritme, ademvolume.
22.	kunnen de verschillen aantonen tussen in- en uitgeademde lucht;	Verschillen tussen in- en uitgeademde lucht: gehalte aan zuurstofgas, koolstofdioxide, waterdamp, temperatuurverschil.
23.	kunnen de belangrijkste organen van de mens voor de ademhaling lokaliseren, benoemen en op een eenvoudige manier uitleggen welk verband er bestaat tussen de bouw en de functie ervan (12);	Bouw van het ademhalingsstelsel, ziektes.
24.	kunnen ademhaling omschrijven als gaswisseling;	Ademhaling als gaswisseling: tussen longen en bloed, tussen lichaamcellen en bloed. Borst- en buikademhaling.
25.	kunnen de belangrijk organen van de mens voor transport lokaliseren en benoemen en op een eenvoudige manier uitleggen welk verband er bestaat tussen de bouw en de functie van die organen (12);	Het hart: ligging, bouw, werking en functie. De bloedvaten: soorten, bouw en functie. De bloedsomloop: delen en functie van de grote en de kleine bloedsomloop. Eventueel: samenstelling van het bloed.
26.	kunnen belangrijke organen van de mens voor uitscheiding lokaliseren en benoemen en op een eenvoudige manier uitleggen welk verband er bestaat tussen de bouw en de functie ervan (12,15);	Uitscheidingsorganen. Bouw en functie van huid, nieren, longen. Hygiëne van de huid. Ziektes.
27.	kunnen eenvoudig uitleggen wat stofwisseling betekent en hoe belangrijk deze is voor de instandhouding van het lichaam (13).	Stofwisselingsstelsel Vervand tussen voeding, ademhaling, transport, opbouw en uitscheiding. Ziektes.

4. De voortplanting		
Nr.	<i>Leerplandoelstellingen</i>	<i>Leerinhouden</i>
	<i>De leerlingen</i>	
28.	kunnen de veranderingen tijdens de puberteit op lichamelijk en sociaal-emotioneel vlak, zowel bij jongens als bij meisjes, beschrijven (17);	Lichamelijke veranderingen in de puberteit. Secundaire geslachtskenmerken. Menstruatiecyclus.
29.	kunnen beschrijven hoe de voortplanting bij de mens verloopt (16);	Bevruchting Ontwikkeling van bevruchte eicel tot baby (zygote, embryo, foetus) Geboorte.
30.	kunnen middelen aangeven om zwangerschap te regelen en seksueel overdraagbare aandoeningen te voorkomen (18).	Voorbehoedsmiddelen Regeling zwangerschap Seksueel overdraagbare aandoeningen.
Deel II : De niet-levende natuur		
Nr.	<i>Leerplandoelstellingen</i>	<i>Leerinhouden</i>
	<i>De leerlingen</i>	
31.	kunnen een verbrandingsproces in zijn algemeenheid beschrijven;	Fenomenologie van het verbrandingsproces.
32.	kunnen vaststellen dat het verbrandingsproces verschillend is naargelang de stof die in het vuur wordt gelegd;	Specifieke verbranding van plantaardig en dierlijk materiaal, fossiele stoffen, synthetische stoffen.
33.	kennen de voorwaarden voor een optimale	Belang van zuurstof, lucht, wind, droogte.

	verbranding en dus ook de mogelijkheden tot het blussen van vuur;	Blusmogelijkheden.
34.	kennen de aggregatietoestanden en kunnen de relatie leggen tussen de temperatuursverandering en de verandering van aggregatietoestand (20);	De aggregatietoestanden. Veranderingen: smelten/stollen – verdampen /condenseren – sublimeren Het kookverschijnsel.
35.	kunnen vaststellen dat oplosbaarheid afhankelijk is van de temperatuur, de hoeveelheid oplosmiddel en de aard van de stof (21);	Oplossend vermogen. Verzadiging.
36.	kunnen voorbeelden geven uit het dagelijks leven van verbonden vaten;	Verbonden (communicerende) vaten.
37.	kunnen met voorbeelden uit het dagelijks leven het verschil uitleggen tussen zweven, drijven en zinken (23);	Begrippen zinken, zweven en drijven.
38.	kunnen een thermometer juist gebruiken en aflezen en een temperatuurcurve lezen (24);	Vloeistofthermometer. Temperatuurcurve.
39.	kunnen metingen met een thermometer uitvoeren met een afgesproken nauwkeurigheid (5);	
40.	kunnen de invloed van temperatuurveranderingen op het uitzetten en krimpen van stoffen illustreren aan de hand van voorbeelden (25);	Uitzetten en krimpen van vaste, vloeibare en gasvormige stoffen. Praktische toepassingen.
41.	kunnen enkele praktische toepassingen of voorbeelden geven van warmtetransport en warmte-isolatie (26);	Geleiding, stroming, straling als mogelijkheden van warmtetransport Praktische toepassingen.
42.	kunnen gericht waarnemen met alle	Gehele leerstof Natuurwetenschappen.

	zintuigen (1);	
43.	kunnen de correcte vakterminologie gebruiken voor het benoemen van begrippen (2);	Gehele leerstof Natuurwetenschappen.
44.	kunnen verbanden leggen tussen twee waargenomen verschijnselen (3);	Gehele leerstof Natuurwetenschappen
45.	kunnen een zelf waargenomen verschijnsel via een eenvoudige proef aan een hypothese toetsen (4).	Gehele leerstof Natuurwetenschappen

4. Algemene pedagogisch-didactische wenken

4.1. Het leerplan en het pedagogisch project

Een school wil haar leerlingen meer meegeven dan louter vakkennis. Haar intentieverklaring in dit verband is te vinden in het pedagogisch project.

De uiteindelijke doelstelling van de steinerschool is dat de jongere zich als volledig mens kan ontplooiën tot een vrij individu. Alle leerinhouden zijn afgestemd op en ondergeschikt aan dit doel. Vrijheid wordt daarbij nagestreefd op vlak van de drie zielenfuncties: denken, voelen en willen. Dit gebeurt in hoofdzaak in de daarvoor zorgvuldig uitgekozen vakgebieden: de vakken met een eerder cognitieve inslag, de kunstzinnige vakken en de praktische vakken. Ook in elke vak apart wordt er naar gestreefd om er deze drie zielenfuncties aan te spreken. Zo zal bijvoorbeeld de leerstof van wiskunde, ook al is deze eerder cognitief van aard, eveneens kunstzinnig benaderd worden en zullen de gehanteerde werkvormen vaak vertrekken vanuit de concrete handeling.

De steinerpedagogie ziet sterke verwantschap tussen de ontwikkeling van het kind en de grote ontwikkelings- en bewustzijnsfasen van de mensheidsgeschiedenis. Daarom moeten zowel de leerinhouden als leermethodes sterk afgestemd worden op de leeftijdsfase waarin de kinderen verkeren. Zo staat elk leerjaar in een bepaald thema dat als basis dient voor de verhaalstof. Dit thema kan ook creatief gemetamorfoseerd worden in elk vak apart.

De leerling van 1B bevindt zich in de bewustzijnsfase van de grote ontdekkingsreizen uit de late Middeleeuwen. De drang naar eigen ontdekkingen, de verkenning van nieuwe werelden, het overschrijden van grenzen en het durven loslaten van zekerheden zijn variaties op hetzelfde thema die zowel in vakken als wiskunde, natuurwetenschappen en technologische opvoeding als in vakken als geschiedenis en plastische of muzikale opvoeding aan bod komen.

In het BVL verkeren de kinderen in dezelfde bewustzijnsfase die de mensen doormaakten in de 17^e en 18^e eeuw, waarin de gevestigde orde onder het absolutistisch bewind van de koningen via chaos, anarchie en revoluties overging in moderne staatsvormen. In de lessen van de achtste klas komt dan ook in de meest uiteenlopende vormen tot uiting hoe het oude vertrouwde kan en zelfs moet overgaan, mits pijn, innerlijke chaos en ontredde, in een nieuwe geboorte als symbool voor de ontluikende individuele persoonlijkheid.

Sympathie en antipathie bepalen steeds meer of kinderen tussen de 12 en 14 jaar al dan niet een verbinding aangaan met wat van buitenaf op hen toekomt. De krachten die met dit veroveringsproces van de buitenwereld getoond zullen worden en grensverleggend en/of revolutionair van aard zijn, moeten veelzijdig gericht worden door de pedagogen. Zij moeten met veel warmte, enthousiasme en vertrouwen de buitenwereld aantrekkelijk maken. Hierdoor wordt vermeden dat de kinderen innerlijk gaan broeien of zich te veel gaan richten op hun veranderende lichamelijkeheid. Hoe veelzijdiger en evenwichtiger het aangeboden lessenspakket is, hoe minder de kinderen tot excessen komen.

Hoe minder in deze leeftijdsfase rechtstreeks ingewerkt wordt op de ontwikkeling van het oordeelsvermogen, hoe beter dat is voor het latere leven van de jongeren. Te vroeg beroep doen op het zelfstandig denkvermogen, stimuleert het formuleren van vooroordelen. Daarom worden de leerinhouden in de eerste graad volledig gebracht in een sfeer van verwondering en respect.

4.2. Omgang met de leerinhouden

De leerinhouden zoals terug te vinden in dit vakleerplan moeten gezien worden als een graadleerplan, dus na te streven in het eerste leerjaar B en het Beroepsvoorbereidend leerjaar. Een evenwichtige verdeling van de leerinhouden over 1B en BVL is hierbij noodzakelijk.

De opsplitsing van de leerinhouden in leereenheden is enkel bedoeld om de leraar een zo duidelijk mogelijk overzicht te geven. Hij hoeft dus niet noodzakelijk de leerinhouden in de gegeven volgorde te behandelen. Gezien de grote heterogeniteit in 1B en BVL is geen voorstel gedaan naar een aantal lessen per leereenheid. De leraar zal zelf oordelen wanneer een aantal doelstellingen voldoende nagestreefd zijn en naar een volgende leereenheid kan overgestapt worden.

Het is voor de leerlingen belangrijk om dezelfde terminologie te gebruiken als in het basisonderwijs. Ook is het raadzaam om methodes en goede gewoontes die de leerlingen in de vorige leerjaren aangeleerd hebben, verder te blijven toepassen. Zeker in 1B en BVL is het de leraar die zich moet aanpassen en niet de leerling!

Vanzelfsprekend zal de leraar lesstrategieën aanwenden die uitgaan van de beginsituatie van de verschillende leerlingen.

De leraar geeft de lesbetrokkenheid van de leerlingen alle kansen en vertrekt daarom steeds vanuit het concrete en de eigen ervaringen en leefwereld van de kinderen. De leraar gaat zoveel mogelijk uit van praktische opdrachten en problemen waarbij de leerhonger van de kinderen gestimuleerd wordt. “Werkend leren en lerend werken” is het altijd weerkerende motief.

4.3. Omgang met de heterogeniteit van de klasgroep

Voor de meeste vakken moeten de leemten weggewerkt worden via remediëren. Dit geldt in het bijzonder voor het taal- en rekenonderricht. In deze vakken vindt immers een systematische opbouw plaats die voortborduurde op de kennis en vaardigheden die in de jaren van het basisonderwijs verworven werden.

Niet alle leerlingen hebben dezelfde mogelijkheden of ontwikkelen zich in hetzelfde tempo. Daarom baseert de leraar het noodzakelijke remediëren op differentiatie en individualisatie. Een efficiënte bijsturing is pas mogelijk na analyse van de al dan niet verworven leerstof door elk kind apart.

We streven er naar om de behandeling van de leerinhouden te laten plaatsvinden binnen de sociale context van de klasgroep. Toch zal geregeld een individuele bijsturing aan de orde zijn. Leerlingen die de basisleerstof of basisoefeningen onvoldoende onder de knie hebben, maken remediërende opdrachten. Aan de andere leerlingen worden dan uitbreidingsoefeningen aangeboden als uitdieping van de leerstof. Op deze manier zal elke leerling betrokken en gemotiveerd blijven. De motivatie van de leerlingen zal bovendien gestimuleerd worden door de bewuste en ritmische afwisseling in werkvormen. Zo moet er aandacht besteed worden aan:

- afwisseling tussen klassikaal en individueel werk
- ritmische indeling van de les waarin belevingsactiviteiten, praktisch werk en theoretische verwerking in evenwicht staan
- het beperken van het theoretisch gedeelte
- het hanteren van zoveel mogelijk actieve werkvormen, zowel binnen als buiten het klaslokaal

5. Evaluatie

Als gevolg van de heterogeniteit van de klasgroep en de daaruit voortvloeiende leerlinggerichte benadering, zijn aangepaste beoordelingsmethodes noodzakelijk. In de B-stroom worden de volgende principes voor aangepaste evaluatie vooropgesteld:

- Evaluatie betekent meer dan het toekennen van een beoordeling van een eindresultaat na het afsluiten van een leerfase. Ook het leerproces zelf moet aandachtig gevolgd worden. In die zin is permanente evaluatie noodzakelijk met een voortdurende bezorgdheid voor de individuele vorderingen.
- Evaluatie van de leerlingen houdt in dat de leraar zichzelf permanent evalueert en bijstuurt. Hij moet enerzijds het nastreven van de ontwikkelingsdoelen voor ogen hebben, anderzijds moet hij de vrijheid hanteren om, in het belang van de klasgroep of van één of meerdere leerlingen, differentiëring aan te brengen in de doelstellingen. De leraar zal daarbij de geplande leerinhouden en de bijbehorende werkvormen aanpassen.
- Enkel evalueren op het einde van een grote periode is niet wenselijk. Het is beter de evaluatiemomenten te spreiden zodat een voortdurende en optimale begeleiding mogelijk is. De beslissing over slagen of niet slagen zal zo geleidelijk aan groeien: verrassingen op het einde van het schooljaar zijn onaanvaardbaar. Deze gespreide evaluatie vereist regelmatig collegiaal overleg, geregelde klassenraden en leerlingbesprekingen. De bevindingen worden steeds aan ouders en leerlingen meegedeeld.
- De evaluatie mag niet enkel gericht zijn op de al dan niet behaalde kennis of vaardigheden. Ook de sociale vaardigheden, de attitudes, de lesbetrokkenheid en de mate waarin het kind zelfstandigheid verwerft zijn voorwerp van evaluatie. In die zin is elke leraar permanent bezorgd om de totale ontwikkeling van elk kind.

6. Ontwikkelingsdoelen

die in de lestijden Natuurwetenschappen kunnen nagestreefd worden

6.1. Vakgebonden ontwikkelingsdoelen

Algemeen

De leerlingen kunnen

1. gericht waarnemen met al hun zintuigen.
2. de correcte vakterminologie gebruiken voor het benoemen van begrippen.
3. verbanden leggen tussen twee waargenomen verschijnselen.
4. een natuurlijk verschijnsel dat ze waarnemen, via een eenvoudig proefje toetsen aan een hypothese.
5. metingen uitvoeren met een afgesproken nauwkeurigheid.
6. bij het uitvoeren van proeven adequate instrumenten kiezen en hanteren.

Levende natuur

De leerlingen kunnen

7. in een beperkte verzameling van mensen, dieren en planten gelijkenissen en verschillen ontdekken en op basis van minstens één criterium een eigen ordening aanbrengen.
8. enkele veel voorkomende planten en dieren uit hun eigen omgeving aan de hand van eenvoudige hulpmiddelen, herkennen en benoemen.
9. bij organismen uit de eigen omgeving kenmerken aangeven waaruit blijkt dat deze aangepast zijn aan hun omgeving.
10. voorbeelden geven van voedselrelaties uit de eigen omgeving.
11. met voorbeelden aangeven dat de mens het biologisch evenwicht kan beïnvloeden.
12. belangrijke organen van de mens (voor voeding, ademhaling, transport, uitscheiding, voortplanting) lokaliseren, benoemen en op een eenvoudige manier uitleggen welk verband er bestaat tussen de bouw en de functie ervan.
13. het belang van de stofwisseling beschrijven voor de instandhouding van het lichaam.
14. aan de hand van voorbeelden het effect van bepaalde houdingen en bewegingen op de goede ontwikkeling van het geraamte en het spierstelsel illustreren.
15. de bouw en de werking van de huid beschrijven rekening houdend met een goede hygiëne van de huid.
16. beschrijven hoe de voortplanting bij mensen verloopt.
17. de veranderingen tijdens de puberteit op lichamelijk en sociaal-emotioneel vlak, zowel bij jongens als meisjes, beschrijven.
18. middelen aangeven om zwangerschap te regelen en seksueel overdraagbare aandoeningen te voorkomen.
19. voorbeelden geven van toepassingen van hun biologische kennis in het dagelijks leven.

Niet-levende natuur

De leerlingen

20. kennen de aggregatietoestanden en kunnen de relatie leggen tussen de temperatuurverandering en de verandering van aggregatietoestand.
21. kunnen vaststellen dat de oplosbaarheid afhankelijk is van de temperatuur, de hoeveelheid oplosmiddel en de aard van de stof.
22. kunnen voorbeelden uit het dagelijks leven geven van communicerende vaten.
23. kunnen met voorbeelden uit het dagelijks leven het verschil uitleggen tussen zinken, zweven en drijven.
24. kunnen een thermometer juist gebruiken en aflezen, en een temperatuurcurve lezen.
25. kunnen de invloed van temperatuurverandering op het uitzetten en krimpen van stoffen aan de hand van een voorbeeld illustreren.
26. kunnen enkele praktische voorbeelden geven van warmtetransport en warmte-isolatie.

6.2. Vakoverschrijdende ontwikkelingsdoelen

LEREN LEREN

Het domein van de uitvoering

De leerlingen kunnen

1. losse gegevens ordenen en inprenten door gepast gebruik te maken van mnemotechnische middeltjes.
2. zich in goed gestructureerde samenhangende informatie oriënteren door het aanwenden van vormkenmerken: titels, subtitels, afbeeldingen en tekstmarkeringen.
3. goed gestructureerde samenhangende informatie inhoudelijk begrijpen en analyseren door de betekenis van woorden, begrippen en zinnen, waar mogelijk, uit de context af te leiden.
4. bij het instuderen van een behandelde leerinhoud de noodzakelijke voorkennis opnieuw opzoeken in leerboek, werkboek of notities.
5. bij het leren van samenhangende informatie verdiepend werken:
 - vragen stellen bij de leerstof en deze vragen beantwoorden
 - in korte, goed gestructureerde teksten tekstmarkeringen aanbrengen;
 - een schema vervolledigen aan de hand van geboden informatie.
6. bij het oplossen van een probleem, onder begeleiding:
 - het probleem herformuleren;
 - een oplossingsweg bedenken en verwoorden;
 - de gevonden oplossingsweg toepassen en op correctheid

inschatten

7. informatiebronnen onder begeleiding raadplegen:
 - inhoudstafel en register gebruiken;
 - elementen uit audiovisuele en geschreven media gebruiken;
 - een documentatiecentrum of een bibliotheek raadplegen.

Het domein van de regulering

De leerlingen kunnen

8. hun werktijd plannen en het nodige materiaal selecteren en ordenen.

9. zichzelf sturen met behulp van een antwoordblad, een correctiesleutel of de aanwijzingen van de leraar.
10. onder begeleiding de eigen werkwijze vergelijken met die van anderen, aangeven waarom iets fout gegaan is en hoe fouten vermeden kunnen worden.

Het domein van de attitudes, leerhoudingen, opvattingen en overtuigingen

De leerlingen

11. zijn bereid zelf naar oplossingen te zoeken en durven leer- en studieproblemen signaleren en uitleg of hulp vragen.
12. zijn bereid ordelijk, systematisch en regelmatig te werken.
13. beseffen dat leren reeds in de klas begint en niet alleen thuis gebeurt.

GEZONDHEIDSEUCATIE

Hygiëne

De leerlingen

1. kunnen het belang aantonen van lichaamshygiëne voor zichzelf en voor hun omgeving.

Voeding

De leerlingen

2. kunnen aan de hand van een model een evenwichtige maaltijd samenstellen.
3. zien in hoe het voedingsgedrag beïnvloed wordt door reclame en sociale omgeving.
4. weten dat goede voedingsgewoonten de gezondheid bevorderen.

Genotsmiddelen (tabak, alcohol, drugs) en geneesmiddelen

De leerlingen

5. weten dat het gebruik en misbruik van genots- en geneesmiddelen gevolgen heeft voor de eigen gezondheid, de gezondheid van anderen, de sport- en leerprestaties en de sociale relaties.
6. kunnen geneesmiddelen op de juiste wijze gebruiken en hoeden zich voor zelfmedicatie.
7. kunnen eigen standpunten tegenover roken, alcohol- en drugsgebruik formuleren.

Veiligheid en EHBO

De leerlingen

11. kunnen op een efficiënte manier hulp invoeren

in een noodsituatie en zelf eerste hulp bieden bij kleine wonden.

Stress en emoties

De leerlingen

13. leren omgaan met sociaal-emotionele en lichamelijke veranderingen in de puberteit.

Rust, beweging, houding

De leerlingen

14. kunnen een goede sta-, zit-, en tilhouding aannemen en geven enkele voorbeelden van mogelijke klachten die optreden bij verkeerde houdingen en bewegingen.
15. zien het belang in van een evenwichtige tijdsbesteding van (school-)werk, rust, ontspanning, beweging en de invloed ervan op de lichaamsconditie.

MILIEUEDUCATIE

Levende wezens en milieu

De leerlingen

4. kunnen meewerken aan activiteiten die bijdragen tot het behoud of de verbetering van de natuurlijke verscheidenheid aan levende wezens in de eigen leefomgeving.
5. illustreren hoe mensen uit verschillende culturen op verschillende wijzen met planten en dieren omgaan.
6. gaan respectvol en zorgzaam om met planten en dieren.

Samenleving en ruimtegebruik

De leerlingen

7. kunnen in de eigen leefomgeving aanwijzen op welke manier ruimtegebruik een invloed heeft op het milieu.

7. Pedagogische en didactische wenken

- Het is van zeer groot belang dat de nieuwe elementen en begrippen in het vak Natuurwetenschappen niet ontstaan op het bord maar aangebracht en “uitgelokt” worden vanuit concrete gegevens, situaties, waarnemingsopdrachten, ...
De leerlingen uit de b-stroom worden in hun denken niet wakker gemaakt via abstracte voorstellingen. Ze kunnen innerlijk in beweging worden gebracht met behulp van activiteiten waarbij de blik gericht is op de wereld om hen heen. De leraar heeft de belangrijke taak van om respect, verwondering en bewondering op te roepen voor de natuurrijken. Hoe weidser hun kijk is op de wereld en de natuur, hoe dichter deze leerlingen bij hun eigen unieke kern komen. In die zin moet het vak natuurwetenschappen een “ont-dekkingstocht” worden naar buiten én naar binnen. Het steeds weerkerende motief is hier “werkend leren en lerend werken”.
- In de Rudolf Steinerpedagogie bestaan er uitgesproken ideeën over de natuurkunde- en chemielessen. In de praktijk komt dit tot uiting in de manier waarop de proeven gedaan worden in de periodelessen. Er zijn drie fasen te onderscheiden:
 1. In de periodeles wordt eerst door middel van proeven het verschijnsel waargenomen. De leerling trekt nog geen conclusies. Voorlopig tellen alleen de waargenomen verschijnselen en de gevoelens die deze oproepen.
 2. In de tweede stap maakt de leerling een eigen voorstelling van wat hij heeft waargenomen. De leraar kan bijvoorbeeld de proef recapituleren door de leerlingen te laten vertellen wat ze zich herinneren van de proef of hij kan ze thuis een proefverslag laten maken. Het is belangrijk dat de leerlingen leren zich een eigen voorstelling te vormen van het waargenomen verschijnsel. Het gaat erom dat de leerling zich bewust wordt wat hij waarneemt. Dit is een proces dat de leraar kan bevorderen door de leerlingen de verschijnselen te laten tekenen. Het tekenen van de proeven versterkt het innerlijk levendige beeld en doet een appèl aan het bewustzijn. Het tekenen doet nog meer: de belevingswaarde komt erdoor tot uitdrukking, het biedt de mogelijkheid tot een kunstzinnige expressie.

"Met de ervaring van de proef en de voorstelling die men zich ervan gevormd heeft, gaan de leerlingen de nacht in. Tijdens de slaap vindt de verwerking van deze ervaringen plaats, zodat de leerlingen de volgende ochtend de les in komen met duidelijke beelden van het verschijnsel in het hoofd." (Van Gils, J., Veenman, K., Schukking, P., *Natuurkunde*, Vrij Pedagogisch Centrum, Driebergen, 1994)
 3. Als dit gebeurt, kan de leerling de volgende ochtend de derde stap zetten: de leraar brengt de leerlingen tot begrip en inzicht, door begripsmatig of beschouwend op het fenomeen in te gaan. Een proefverslag wordt bijvoorbeeld voorgelezen. Daarover kan de leraar met de klas in gesprek komen. De leraar stelt concrete vragen, waardoor voor de leerlingen een ordening zichtbaar wordt. De klas formuleert welke kenmerken zich voordoen.

Uit deze stappen blijkt dat de leraar de leerlingen steeds diepgaander verbindt met het fenomeen. Het onderwijs is gericht op hoofd, hart en handen. Een goede proef spreekt niet alleen het denken aan, maar wekt enthousiasme op en de drang om de proef te herhalen onder gewijzigde omstandigheden.

Bij het uitvoeren van de proeven is het aangewezen een ritme in te bouwen:

- eerste dag:
 - waarnemen van de proeven
 - als huistaak maken de leerlingen een beschrijving van de proef
 - tweede dag:
 - de waarnemingen worden vanuit een klasgesprek aangevuld
 - er worden besluiten getrokken
 - nieuwe informatie wordt aangebracht
 - derde dag:
 - er worden verbanden gelegd tussen de verschillende gegevens:
 - wat valt op?
 - wat is gelijklopend?
 - wat is tegengesteld?
 - samen met de leerlingen wordt een synthesesetext opgesteld die de proef karakteriseert
- De lessen Natuurwetenschappen vertrekken van de tastbare werkelijkheid om te komen tot een bevinding, gevoel of probleemstelling. Proeven gebeuren met zeer eenvoudig materiaal en worden tijdens de les zelf opgebouwd en zo mogelijk door de leerlingen uitgevoerd.
- Modellen, dia's, prenten e.d. worden slechts gebruikt wanneer rechtstreekse waarnemingen onmogelijk zijn. De voorkeur gaat uit naar bordtekeningen die tijdens het lesgebeuren ontstaan.
- Om de leerlingen interesse bij te brengen voor de studie van plant en dier, is terreinwerk onmisbaar. De directe omgeving van de school krijgt de voorkeur. We denken hierbij aan een speelplaats, een tuinbouwterrein, een nabijgelegen park of bos of een boerderij in de buurt. Tijdens dit terreinwerk verzamelt men de nodige gegevens en materiaal voor de lessen die volgen. Daarbij creëert de leraar een sfeer van respect en bewondering.
- Waarnemingsoefeningen zijn ontzettend belangrijk om te snelle oordelen te leren uitstellen. De leerlingen maken "in het veld" schetsen en waarnemingstekeningen. Ze krijgen daarvoor voldoende tijd. Een is een goede oefening om hen bijvoorbeeld 5 minuten de tijd te geven om een object te observeren om dit daarna zo waarheidsgetrouw als mogelijk te laten schetsen zonder dat ze het object terug mogen bekijken. Zo kunnen ze verfijningen aanbrengen. Het is van belang de leerlingen te wijzen op de inwerking van de omgeving op het object. Ook deze moet waargenomen en weergegeven worden.
- De leraar houdt de gebruikte terminologie eenvoudig en functioneel. Hij overlaadt de leerlingen niet met moeilijke benamingen en termen.

- Voor het gehele onderricht Natuurwetenschappen geldt dat men onmogelijk volledigheid kan bereiken of nastreven. Het is beter om exemplarisch te werk te gaan en bijvoorbeeld dat ene kenmerk of die ene bladrand nauwkeurig te bestuderen. Vervolgens kunnen alle andere verschijningsvormen in een kort overzicht opgesomd worden. De leerkracht beperkt zich best tot voorbeelden van dieren en planten uit de directe omgeving.
- Omwille van ethische overwegingen houden we in principe geen dissecties van dieren. Ook het gebruik van de microscoop is op deze leeftijd niet aan de orde.
- De lessen Natuurwetenschappen kunnen zeer geschikt zijn voor het nastreven van een aantal vakoverschrijdende ontwikkelingsdoelen. Zo kunnen de lessen rond het “ingrijpen of beïnvloeden van het biologisch evenwicht door de mens” (nr.20), de aanzet vormen tot het uitwerken van een project rond milieueducatie (nrs. 4, 4 en 6)

8. Didactische middelen

Meestal zal het eigen klaslokaal de best geschikte ruimte zijn voor het lesonderricht Natuurwetenschappen. Aangezien echter zoveel mogelijk vertrokken wordt van de dagelijkse realiteit, in dit geval van de natuur zelf, zal er ook een ‘opmaat’ plaatsvinden op plaatsen als de tuin, het park of de dierentuin. Ook het wetenschapslokaal zal voor sommige leerinhouden de betere plaats zijn.

Minimale materiële vereisten:

- determinatie materiaal
- skeletdelen van diverse dieren
- skelet van de mens
- foto's en wandplaten
- verwarmingselementen en thermometers
- glaswerk
- model van verbonden vaten
- indicatoren.

9. Bibliografie

Basiswerken

- HAUSCHKA, R. *Schets van een voedingsleer op antroposofische grondslag*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1979.
- HAUSCHKA, R. *Voeding*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1981.
- KOLISKO, E., *Vom ersten Unterricht in der Chemie*, Stuttgart, s.d.
- JULIUS, F.H., *Stoffeswelt und Menschenbildung*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1960.
- OTT, G., *Grundriß einer Chemie nach phänomenologischer Methode*, R.G. Zbinden & Co-Verlag, Basel, 1962.
- RENZENBRINK, U., *Zeven granen*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1983.
- RENZENBRINK, U., *Het nieuwe granenboek*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1983.
- RENZENBRINK, U., *Antroposofische voedingsleer*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1983.
- SNIJDERS, L., *Periode Scheikunde klas 7*, Vrije School Nijmegen, 1992.
- SNIJDERS, L., *Periode Scheikunde klas 8*, Vrije School Nijmegen, 1987.
- VERHAAGEN, G. & SCHUKKING P. (red.) *Heemkunde-Biologie. Leerplan Werkboek 5*, Vrij Pedagogisch Centrum, Driebergen, 1993.

Voedings- en gezondheidsleer

- DE JONG, V. & KELLING, I. *Gezond lekker eten*, Christofoor, Zeist, 1989.
- STEINER, R. *Voeding en kleding van de mens*, Zevenster, Driebergen, 1988.
- WILKINGTON, R. *Nutrition, Health, Anthropology for classes 7/8*, Forest Row, Sussex, 1982.
- , *Mens en voeding. Een dynamische visie*. Gratis brochure van Dunamis, Centrum voor Sociale gezondheidszorg en Vereniging voor Biologisch-Dynamische Landbouw, mei 1994.
 - Tijdschrift: WELEDA-berichten van de NV Weleda, Postbus 32, 3000 Leuven.

Menskunde

- MEES, L.F.C., *Geheimen van het skelet. Vorm en metamorfose*. Vrij Geestesleven, Zeist, 1980.
- SOESMAN, A. *De twaalf zintuigen*, Vrij Geestesleven, Zeist, 1987.
- SUCHANTKE, A. & LEBER, S. & SCHAD, W. , *Die Geschlechtlichkeit des Menschen. Gesichtspunkte zu ihrer pädagogischen Behandlung*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1989.
- VOGEL, L. *Der dreigliederige Mensch*, Verlag am Goetheanum, Dornach, 2005.
- WILKINGTON, R., *Man and Animal*, the Robinswood Press, Forest Row, 1990.

Niet – levende natuur

- KRAUL, W., *Spielen mit Wasser und Luft*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1984
- KRAUL, W., *Spielen mit Feuer und Erde*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1985.
- LANDWEER, P. *Natuurkundlessen tot en met klas IX aan de Geert Groote School, gekarakteriseerd naar methode en werkwijze*, Middenschool publicatie, 1982.
- LANDWEER, P. *Natuurkunde, proevenmateriaal voor de 6^e en 7^e klas*, Vrij Pedagogisch Centrum, Driebergen, 1995.
- SNIJDERS, L., *Periode Natuurkunde klas 7*, Regionale Vrije steinerschool voor voortgezet Onderwijs, 1987 (verkrijgbaar bij Leo Snijders, Villanovastraat 6, NL- 6542 JA Nijmegen).
- SNIJDERS, L., *Periode Natuurkunde klas 8*, Regionale Vrije steinerschool voor voortgezet Onderwijs, 1987 (verkrijgbaar bij Leo Snijders, Villanovastraat 6, NL- 6542 JA Nijmegen).
- STEINER, R. *Erziehungskunst, seminarbesprechungen*, R. Steinerverlag, Dornach, 1969.
- STEINER, R. *Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik. 1er naturwissenschaftliche Kurs: Licht, Farbe, Ton-Masse, Elektrizität, Magnetismus*, R. Steinerverlag, Dornach, 1964.
- VON MACKENSEN, M. *Aufgaben zur Mechanik*, Bildungswerk, Lehrmittelabteilung, Kassel, 1987.
- VON MACKENSEN, M. *Klang, Helligkeit und Wärme. Grundbegriffe von Akustik, Optik, Wärme, Elektrizität, Magnetismus, Elektromagnetismus, Mechanik, Hydraulik und Aeromechanik. Phänomenologischer unterricht, entwickelt aus Praxis und Theorie der Steinerschule. Beschreibung einführenden Unterrichtsfolgen für die Klassen 6 bis 8. Mit Versuchsanleitungen und Geräteangaben*, Bildungswerk, Lehrmittelabteilung, Kassel, 1982.
- WILKINGTON, R. *The physical sciences I for age groups 12/13/14*, Forest Row, Sussex, 1987.